

## Moulding plastic foam beads

Patent number: DE19654860  
Publication date: 1998-05-28  
Inventor: BRUNING JUERGEN (DE)  
Applicant: GEFINEX GMBH (DE)  
Classification:  
- International: B29C65/14; B29C67/20  
- european: B29C44/44  
Application number: DE19961054860 19961127  
Priority number(s): DE19961054860 19961127

### Abstract of DE19654860

A process for manufacturing products in plastic foam beads, especially of polystyrene (PS) and/or polypropylene (PP) and/or polyethylene (PE) and/or mixtures of these involves: (a) coating or wetting the beads (4) with a microwave absorbing material; (b) loading the beads into a mould (2,3) made of non microwave absorbing material, but with an internal coating of active material, the bead volume being  $\geq 1/15$  of the cavity volume; (c) preheating the beads with microwaves to initiate expansion and when the mould cavity is full increasing the heating to both melt the bead surfaces and increase pressure within the mould so that the expanded beads are pressed together.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

not paid 7/11/02

CLAIMS

1. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffschäum-Beads, insbesondere Beads aus Polystyrol und/oder Polypropylen und/oder Polyethylen und/oder Mischungen davon, wobei

- a) die Beads mit einem mikrowellenaktiven Material beschichtet oder benetzt werden
- b) die Beads mit Mikrowellen beaufschlagt werden, bis sie an ihrer Oberfläche ausreichend erwärmt sind
- c) die Beads in einer Form aus nichtaktivem Material eingeschlossen sind insbesondere
- d) unter Verwendung einer Form mit innenseitiger Beschichtung aus aktivem Material dadurch gekennzeichnet, dass die Form (2, 3) nur teilweise mit Beads (4) gefüllt wird und der Volumenanteil der Beads in der Form nicht kleiner als 1/15 des Formhohlraumes ist und durch Erwärmung der Beads mit den Mikrowellen zunächst eine Expansion der Beads bei Vorschäumtemperatur und nach Ausfüllen des Formhohlraumes durch weitere Erwärmung ein Temperaturanstieg an der Beads Oberfläche auf Sintertemperatur bzw. Schweisstemperatur und ein Druckanstieg auf Sinterdruck bzw. Schweissdruck bewirkt wird.

1. Procedure for the production of molded articles from plastics foam Beads, in particular Beads from polystyrene and/or polypropylene and/or polyethylene and/or mixtures of it, how a) the Beads with an microwave-active material to be coated or moistened b) the Beads with microwaves to be subjected, to it at their surface sufficiently warmed up is c) the Beads in a form from inactive material enclosed is marked in particular d) using a form by interiorlateral coating from active material by the fact that the form (2, 3) is only partly filled with Beads (4) and that is not smaller percentage by volume of the Beads in the form than 1/15 of the form cavity and by heating up of the Beads with the microwaves first an expansion of the Beads with Vorschäumtemperatur and after filling out the form cavity by further heating up a temperature rise to the Beads Oberfläche on sintertemperatur and/or welding temperature and an increase of pressure on sinter pressure and/or welding pressure is caused.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Volumenanteil 1/8 bis 1/10 beträgt.

2. Procedure according to requirement 1, by the fact characterized that that amounts to percentage by volume 1/8 to 1/10.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorschäumtemperatur für Polypropylen-Beads 95 bis 100 Grad Celsius beträgt.

3. Procedure according to requirement 1 or 2, by the fact characterized that the Vorschäumtemperatur for polypropylene Beads amounts to 95 to 100 degrees Celsius.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass nasser als aktives Material verwendet wird und in der Form durch Erwärmung mittels Mikrowelle verdampft wird und dass der Dampf zumindest nach dem Aufschäumen der Beads in der Form eingeschlossen wird.

4. Procedure after one of the requirements 1 to 3, by the fact characterized that wetter than active material one uses and in the form by heating up by means of microwave one evaporates and that steam is included at least after the Aufschäumen of the Beads in the form.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck in der Form (2, 3) gemessen und/oder die Expansion der Beads in der Form gemessen und danach die Dauer der Mikrowellenbeaufschlagung gesteuert wird.

5. Procedure after one of the requirements 1 to 4, by the fact characterized that the pressure in the form (2, 3) is measured and/or the expansion of the Beads in the form is measured and afterwards the duration of the microwave admission is steered.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Beadsmenge (4) in die Form gefüllt wird, deren Gewicht gleich dem Gewicht des Formkörpers (7) ist.

6. Procedure after one of the requirements 1 to 5, by the fact characterized that a Beadsmenge (4) is filled into the form, whose weight is equal the weight of the molded article (7).

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass verschiedene Formen (2, 3) verwendet werden, die nacheinander durch eine Mikrowellenfeld bewegt werden und/oder dort für eine Zeitdauer verharren.

7. Procedure after one of the requirements 1 to 6, by the fact characterized that different forms (2, 3) are used, which are moved successively by microwave field and/or for a length of time to remain there.

8. Verfahren nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch eine Anlage mit einer Füllstation (I) für die Formen (2, 3) vor der Mikrowellenstation (III) und einer Kühl- und Entleerungsstation (IV, V) nach der Mikrowellenstation.

8. Procedure according to requirement 7, characterized by a plant with a fuellstation (I) for the forms (2, 3) before the microwave station (III) and a cool and an emptying station (IV, V) after the microwave station.

## DESCRIPTION

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffschaum- Beads.

Zur Herstellung von Formkörpern aus sogenannten Beads werden üblicherweise Formteilautomaten verwendet.

Die Beads sind Kunststoffschaumpartikel, die auf verschiedene Weise hergestellt werden können. Ein Herstellungsweg ist durch den Autoklaven gekennzeichnet. Darin fallen unter Druck und Wärmebehandlung aus einer Suspension kleine Partikel an. Diese Partikel werden mit einem Treibmittel versetzt bzw. schliessen aufgrund ihres Herstellungsvorganges bereits ein Treibmittel ein. Die Partikel werden durch schlagartige Entladung des Autoklaven zum Schäumen gebracht. Der andere Herstellungsweg ist neuerer Art und geht von der Kunststoffextrusion aus. Es werden dünne Kunststoffschaumstränge erzeugt und sofort granuliert. Die Partikelgrösse wird dabei durch die Granulierungsgeschwindigkeit bestimmt.

The invention concerns a procedure for the production of molded articles from plastics foam Beads. For the production of molded articles from so-called Beads shaped part automats are usually used. The Beads is plastics foam particles, which can be manufactured in different way. A manufacture way is characterized by the autoclaves. Therein small particles result under pressure and thermal treatment from a suspension. These particles are shifted with a propellant and/or to close due to their manufacture procedure already a propellant in. The particles are brought by sudden unloading autoclaves to the sudsy. The other manufacture way is newer kind and proceeds from the plastic extruding. Thin plastics foam strands are produced and granulated immediately. The particle size is determined thereby by the granulation speed.

Die Beads lassen sich in einem Formteilautomaten zu Formkörpern verschiedenster Art verarbeiten. Der Formteilautomat ist eine Form, die im geschlossenen Zustand mit den Beads unter Druck befüllt und anschliessend mit Heissdampf beaufschlagt wird. Der Heissdampf dringt zwischen den Beads durch und verursacht eine Erwärmung der Beads an der dem Dampf zugänglichen Oberfläche. Die Erwärmung führt zu einer Plastifizierung bzw. Erweichung der Oberfläche und zu einer Ausdehnung der Beads, so dass die Beads mit den erwärmten Oberflächen gegeneinander gedrückt werden und je nach Druck- und Temperaturverhältnissen versintern oder verschweissen. Auf dem beschriebenen Wege entsteht der gewünschte Formkörper.

Nach ausreichender Abkühlung des Formkörpers wird die Form geöffnet und entladen, wieder geschlossen und mit dem nächsten Herstellungsvorgang begonnen.

Mit dem Formteilautomaten lassen sich auch Platten mit den gleichen Massen wie die Platten herstellen, die aus dem Ablängen eines Endlosstranges anfallen.

The Beads can be converted in a shaped part automat to molded articles of most diverse kind. The shaped part automat is a form, which is filled in the closed condition with the Beads under pressure and subjected afterwards with superheated steam. The superheated steam penetrates accessible surface between the Beads and causes a heating up of the Beads at that steam. The heating up leads to a plasticizing and/or a softening of the surface and to an expansion of the Beads, so that the Beads with the warmed up surfaces is pressed against each other and depending upon conditions of temperature and pressure verse-internally or to weld. On the described way the desired molded article develops. After sufficient cooling of the molded article the form is opened and unloaded, closed again and begun with the next manufacture procedure. With the shaped part automat also plates with the same masses as the plates can be manufactured, which result from cutting a continuous strand to length.

Solche Platten sind als Polystyrol-Schaumplatten am Bau in grossem Umfang in der Anwendung. Das gilt für Wärmedämmungen jeglicher Art, auch für die Schalldämmung auf Decken usw.

Die Formteilautomaten haben sich bewährt. Gleichwohl liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Herstellung der Formkörper zu verbessern. Dabei knüpft die Erfindung an einen älteren Vorschlag, der davon ausgeht, dass die bisherige Herstellung mit Dampf üblicherweise ein Verschweissungsvorgang ist und die zum Verschweissen notwendige Wärme auch in anderer Weise als durch Heissdampf vermittelt werden kann. Ein bekannter Weg ist die Verschweissung mittels Mikrowelle.

Such plates are as polystyrene foam plates at the building to large extent in application. That applies to thermal insulations of any kind, also to sound absorption on covers etc.. The shaped part automats worked satisfactorily. Nevertheless the invention the task is the basis to improve the production of the molded articles. The invention attaches to an older suggestion, which assumes the past production with steam is usually a welding procedure and the warmth necessary for welding can be obtained also in other way than by superheated steam. A well-known way is welding by means of microwave.

Nach dem älteren Vorschlag erfolgt die Formkörperherstellung aus den Beads dadurch, dass die Beads mit einem mikrowellenaktiven Material beschichtet oder benetzt werden und in der Form mit Mikrowellen beaufschlagt werden, bis ihre Oberfläche ausreichend erwärmt ist, so dass sie unter Druck miteinander zu verschweissen. Die verwendete Form besteht aus nichtaktivem Kunststoff. Nichtaktiv ist ein Material, dass nicht in nennenswertem Umfang auf Mikrowellen reagiert. Aktiv ist ein Material mit genau gegenteiliger Eigenschaft.

Die übliche Handhabung von Formteilautomaten sieht vor, dass deren Formhohlraum unter Druck mit den Beads gefüllt und anschliessend mit Heissdampf beaufschlagt wird. Der Druck ist bei herkömmlichen Formteilautomaten notwendig, um dem Dampf eine höhere Temperatur als 100 Grad Celsius zu geben und den Kunststoffe der z. B. im Falle von Propylen eine Erweichungstemperatur von etwa 160 Grad Celsius hat, zu plastifizieren.

After the older suggestion the molded article production from the Beads takes place via it that the Beads is coated with an microwave-active material or moistened and in the form with microwaves is subjected, until their surface is sufficiently warmed up, to weld so that it under pressure with one another. The used form consists of inactive plastic inactive is a material that to considerable extent to microwaves does not react. A material with exactly contrary characteristic is active. The usual handling of shaped part automats plans that their form cavity under pressure is filled with the Beads and subjected afterwards with superheated steam. The pressure is necessary with conventional shaped part automats, in order to give to steam a higher temperature than 100 degrees Celsius and plastics e.g. in the case of propylene of the softening temperature of approximately 160 degrees Celsius has to plastifizieren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den älteren Vorschlag zur Anwendung von Mikrowellen zur Praxisreife zu bringen. Dabei geht die Erfindung von der Erkenntnis aus, dass die herkömmliche Bedampfung Nachteile hat. Ein Nachteil ist die notwendige vollständige Füllung des Formhohlraumes,

um zu verhindern, dass der Dampf an den Beads vorbeistreicht. Diese Verfahrensweise bedingt ein Vorschäumen der in der Ausgangsform aus verschiedenen Gründen sehr kleinvolumigen Beads auf eine Grösse, bei der es unter dem gewählten Druck zu einer vollständigen Befüllung der Form kommt. Nach der Erfindung wird die Form in der Anwendung der Mikrowellen ohne Vorschäumen der Beads teilweise befüllt. Dadurch entfällt ein wesentlicher Verfahrensschritt und verringert sich der Umfang der Anlage ganz erheblich. Auch die Befüllung erleichtert sich.

The invention is the basis the task to bring the older suggestion on the use from microwaves to the use in general practice. The invention proceeds from the realization that conventional vaporization has disadvantages. A disadvantage is the necessary complete filling of the form cavity, in order to prevent that steam by-paints to the Beads. This procedure causes a Vorschäumen of the Beads very small-volumed in the output form for different reasons on a size, with which it comes under the selected pressure to a complete filling of the form. After the invention the form in the application of the microwaves without Vorschäumen of the Beads is partly filled. Thus a substantial process step is void and is reduced the range of the plant completely substantially. Also filling facilitates itself.

Nach der Erfindung wird das Beadsvolumen aber so gewählt, dass deren Volumenanteil nicht kleiner als  $1/15$ , vorzugsweise  $1/8$  bis  $1/10$  des Formhohlraumes ist. Durch die Erwärmung der Beads mit den Mikrowellen entsteht bei Erreichen einer Vorschäumtemperatur eine Expansion der Beads. Die Expansion tritt bei geschrumpelten Polypropylen-Beads zwischen  $95$  und  $100$  Grad Celsius ein und verläuft mit relative grosser Geschwindigkeit. Danach ist die Form gefüllt und bewirkt eine weitere Expansion eine deutliche Druckerhöhung. Wahlweise wird diese Druckerhöhung und/oder die Expansion der Beads mit einem Taster gemessen und danach die weitere Beaufschlagung mit Mikrowellen gesteuert.

After the invention the Beadsvolumen is selected however in such a way that their percentage by volume is not smaller than  $1/15$ , preferably  $1/8$  to  $1/10$  of the form cavity. From the heating up of the Beads with the microwaves an expansion of the Beads results with reaching a Vorschäumtemperatur. The expansion occurs relative with geschrumpelten polypropylene Beads between  $95$  and  $100$  degrees Celsius and runs with large speed. Afterwards the form is filled and causes a further expansion a clear increase in pressure. This increase in pressure and/or the expansion of the Beads with a tracer are measured alternatively and afterwards the further admission with microwaves is controlled.

Das erfindungsgemässe Verfahren eignet sich auch für die Verwendung von Wasser als aktives Material. Dabei wird das Wasser durch die Erwärmung in der Form verdampft. Nach der Erfindung wird der Dampf zumindest nach dem Aufschäumen der Beads in der Form eingeschlossen, damit es zu einer Druckerhöhung und einem überhitzten Dampf mit der gewünschten Temperatur kommt.

Je nach Temperatur und Druck kommt es zu einer Versinterung oder Verschweissung der Beads. Die Sintertemperatur ist geringer als Schweisstemperatur. Dafür ist der Sinterdruck bei Beads höher als der Schweissdruck. Solange die Formkörper im wesentlichen auf Druck belastet werden, ist eine geringe Festigkeit der Verbindung zwischen den Beads ausreichend. Solche Situationen stellen sich zumeist ein, wenn der Kunststoffschäum als Verpackungszwischenlage verwendet wird und in dieser Funktion, Stösse dämpfen soll. Die gleiche Situation ist z. B. gegeben, wenn Kunststoffschäumplatten als Unterlage für einen schwimmenden Estrich verwendet werden.

The procedure according to invention is suitable also for the use of water as active material. The water by the heating up in the form one evaporates. After the invention steam is included at least after the Aufschäumen of the Beads in the form, so that it comes to an increase in pressure and an overheated steam with the desired temperature. Depending upon temperature and pressure it comes to a sintering or a welding of the Beads. The sintertemperatur is smaller than welding temperature. But the sinter pressure is higher with Beads than the welding pressure. As long as the molded articles are essentially loaded on pressure, a small firmness of the connection between the Beads is sufficient. Such situations adjust themselves mostly, if the plastics foam is used as packing span and in this function, impacts to absorb is. The same situation is given e.g., if plastic foam boards are used as document for a swimming screed.

Eine grössere Belastung entsteht z. B. bei einer Verwendung als Unterlage für Fliesen und Kacheln an Wänden. Dort können Zugkräfte auftreten und sind grössere Plattenfestigkeiten gewünscht, die sich durch eine Verschweissung der Beads ergeben.

Um von einer Versinterung zu einer Verschweissung zu kommen, muss die Temperatur auf Schweisstemperatur erhöht werden, der Druck kann gesenkt werden.

Wasser ist als aktives Material zur Benetzung der Beads geeignet, weil es sich in der Mikrowelle bekanntlich sehr schnell erwärmt, auch auf Siedetemperatur, und verdampft. Je nach Druckverhältnissen ergibt sich ein überhitzter Dampf, der für Polypropylen z. B. eine Temperatur von 160 Grad Celsius erreicht. Für Polystyrol, Polyethylen und andere Werkstoffe wird eine andere Temperatur eingestellt. Die Einstellung der Temperatur kann mit wenigen Versuchen durch Änderung der Mikrowellen-Einwirkungsdauer ausgetestet werden.

A larger load develops e.g. with a use than document for tiles and tiles at walls. There traction powers can occur and are desired larger disk strengtheningnesses, which arise as a result of a welding of the Beads. In order to come from a sintering to a welding, the temperature must be increased to welding temperature, the pressure can be lowered. Water is suitable as active material for the wetting of the Beads, because it warms up as well known in the microwave very fast, also on boiling temperature, and evaporated. Depending upon pressure ratios results an overheated steam, which reaches a temperature of 160 degrees Celsius for polypropylene e.g.. For polystyrene, polyethylene and other materials another temperature is stopped. The attitude of the temperature can be tested with few attempts by change of the microwave time of reaction.

Besonders günstige Verhältnisse ergeben sich, wenn die Beads mit Hilfe eines Extruders hergestellt werden, indem der Extruder dünne Schaum-Schmelzestränge erzeugt, die mittels einer Granuliereinrichtung zu Beads zerkleinert werden. Dabei ist eine schnelle Kühlung der Partikel wichtig und vorzugsweise Wasser zur Kühlung vorgesehen. Beads und Wasser sammeln sich in einem Wasserbad. Nach der bisherigen Verfahrensweise werden die Beads getrocknet und einem Vorratssilo zugeführt. Bei Verwendung der Beads für eine erfindungsgemässe Formkörperherstellung kann die Trocknung entfallen. Das gilt besonders bei einer sich unmittelbar an die Herstellung anschliessenden Verwendung der Beads.

Bei wasserbenetzten Beads aus Polypropylen kann der Druck in der Form z. B. 6 bar betragen. Die relativ niedrige obere Druckgrenze und die möglichen geringen Druckänderungen für unterschiedliche Materialien haben grosse bauliche Vereinfachungen zur Folge. Vorzugsweise wird zur Einhaltung der geringen Drücke in der Form mit Hilfe von unterschiedlichen Beads erreicht. Für grosse Raumgewichte werden danach Beads mit grossem Raumgewicht eingesetzt, so dass sich die notwendige Verformungsarbeit beim Füllen der Form in Grenzen hält.

Particularly favorable conditions result, if the Beads is manufactured with the help of an extrusion, as extrusion produces thin foam melting ranks, which are cut up by means of a granulation mechanism to Beads. A fast cooling of the particles is important and preferably to water for cooling intended. Beads and water collect themselves in a wasserbad. After the past procedure the Beads is dried and supplied to a supply silo. In the case of use of the Beads for molded article production according to invention the drying process can be void. That applies itself particularly with one directly to the production following use of the Beads. With water-moistened Beads from polypropylene the pressure in the form can amount to e.g. 6 bar. The relatively low upper pressure border and the possible small pressure changes for different materials entail large structural simplifications. Preferably for adherence to the low pressures in the form by different Beads one reaches. For large specific gravity thereafter Beads with large specific gravity are used, so that the necessary work of deformation holds itself when filling the form within limits.

Eine besondere Hilfe können bei dieser Verfahrensweise Mikrobeads und/oder Schrumpelbeads sein. Mikrobeads sind sehr kleinvolumige Beads. Schrumpelbeads sind Beads, bei denen das für die Beads verwendete Treibmittel schneller aus den Zellen entweicht, als Umgebungsluft in die Zellen eindringt. Das Phänomen der Schrumpelung ist besonders bei geschlossenenzelligen Beads auffallend. Bei

geschlossenzelligen Beads diffundieren die Gase durch die Zellwände. Dadurch entsteht ein Unterdruck in den Beads. Die Beads werden zusammengedrückt. Dabei falten sich die Zellwände ein und entsteht der Schrumpfeindruck. Die Beads nehmen ein kleineres Volumen ein. Der Vorgang lässt sich durch eine Wärmebehandlung beschleunigen bzw. verstärken. In diesem Sinne lässt sich ein gutes Schrumpfelergebnis erreichen, wenn die Beads nach ihrer Herstellung für einige Zeit in einem beheizten Wasserbad verbleiben. Die Behandlungsdauer und die Wassertemperatur bestimmen den Schrumpelungsgrad. Die Schrumpfung bzw. Volumenverkleinerung führt zu einer Veränderung des Raumgewichtes der Beads. Nach der Erfindung wird das genutzt, um unterschiedliche Beads aus einem einzigen Herstellungsvorgang zu erzeugen und unterschiedliche Ausgangsbeads für eine gewünschte Formkörperherstellung verfügbar zu machen.

A special assistance Mikrobeads and/or Schrumpelbeads can be with this procedure. Mikrobeads are very small-volumed Beads. Schrumpelbeads are Beads, with which the propellant used for the Beads escapes faster from the cells, than ambient air penetrates into the cells. The phenomenon of the Schrumpelung is particularly remarkable with closed cellular Beads. With closed cellular Beads the gases diffuse by the cell walls. Thus a negative pressure in the Beads develops. The Beads is squeezed together. The cell walls fold in and develop the Schrumpfeindruck. The Beads takes a smaller volume. The procedure can be accelerated and/or strengthened by a thermal treatment. In this sense a good Schrumpfelergebnis can be reached, if the Beads remains after its production for some time in a heated wasserbad. The duration of treatment and the water temperature determine the Schrumpelungsgrad. The Schrumpelung and/or reduction of volume leads to a change of the specific gravity of the Beads. After the invention that is used, in order to produce different Beads from only one manufacture procedure and to make different Ausgangsbeads for desired molded article production available.

Es kann von Vorteil sein, die Sinterbedingungen oder Schweissbedingungen (Druck/Temperatur) nach Beendigung der Mikrowellenbeaufschlagung für einige Zeit zu halten, weil die Verschweissung und die Sinterung nicht schlagartig einsetzen, sondern eine Molekülverschiebung in den Grenzflächen erfordern, die einige Zeit benötigt.

Nach der Beendigung des Sintervorganges bzw. Schweissvorganges wird der Formkörper wahlweise zwangsgekühlt, um den Herstellungsvorgang beschleunigt zu Ende zu führen. Die Kühlung kann eine Luftkühlung oder Wasserkühlung sein.

It can be of advantage to hold the sinter conditions or welding conditions (pressure/temperature) after completion of the microwave admission for some time because welding and suddenly do not use sintering, but a molecule shift in the boundary surfaces to require, which some time needs. After the completion of the sinter procedure and/or welding procedure the molded article is obligation-cooled alternatively, in order to lead the manufacture procedure accelerated to end. The cooling can be an air cooling or a water cooling.

Es ist von Vorteil, eine Mikrowellenanlage mit mehreren Formen in der Weise zu betreiben, dass die Formen nacheinander in die Mikrowellen bewegt werden bzw. dort verharren. Bei dem Betrieb einer solchen Anlage ist es von Vorteil, vor der Mikrowellenstation eine Füllstation für die Formen und nach der Mikrowellenstation eine Kühl- und Entleerungsstation anzuordnen.

In der Zeichnung ist eine erfindungsgemässe Anlage schematisch dargestellt:  
Die Anlage besteht aus fünf Stationen, einer Füllstation I, einer Schliessstation II, einer Mikrowellenstation III, einer Kühlstation IV und einer Öffnungs- und Entleerungsstation V.

In der Füllstation I wird eine untere Formhälfte 2 auf einem Rollgang 1 mit einer Beadsmenge 4 befüllt, so dass die Beads 1/4 der Vertiefung in der Formhälfte 2 ausfüllen

It is of advantage to operate a microwave plant with several forms in the way that the forms are moved successively into the microwaves and/or to remain there. With the enterprise of such a plant it is of advantage to arrange before the microwave station a fuellstation for the forms and after the microwave station a cool and an emptying station. In the design a plant according to invention is schematically represented: The plant consists of five stations, a fuellstation I, a

closing station II, a microwave station III, a cooling station IV and an opening and an emptying station V. In the fuellstation I a lower half-mold 2 on a roller table 1 with a Beadsmenge 4 is filled, so that the Beads fills out 1/4 of the recess in the half-mold 2

Von der Füllstation gelangt die Formhälfte 2 auf dem Rollgang 1 in die Schliessstation. Dort wird die zweite und obere Formhälfte 3 auf die untere Formhälfte 2 gelegt und die Form dadurch geschlossen. Die Form bildet im Ausführungsbeispiel einen Hohlraum für eine Wärmedämmplatte. Aufgrund gleicher Ausbildung beider Formhälften 2 und 3 wird der Formhohlraum zu 1/8 durch die Beads ausgefüllt. Die beiden Formhälften 2 und 3 bestehen aus nicht aktivem Kunststoff und sind innen mit einem aktiven Material (Phenolharz) und darunter mit einer warmfesten Material (Glas) beschichtet.

Bei den Beads handelt es sich um Polypropylen-Schrumpelbeads, die vor dem Einfüllen mit Wasser als aktivem Material benetzt worden sind.

From the fuellstation the half-mold 2 arrives on the roller table 1 into the closing station. There the second and upper half-mold 3 on the lower half-mold 2 is put and the form thereby is closed. The form forms a cavity for a waermedaemmplatte in the remark example. Due to same training of both half-molds 2 and 3 the form cavity is filled out to 1/8 by the Beads. The two half-molds 2 and 3 consist of not active plastic and are inside with an active material (phenolic resin) and among them with heat resistant material (glass) coats. With the Beads it concerns polypropylene Schrumpelbeads, which were moistened before filling in with water as active material.

Die geschlossene Form gelangt aus der Schliessstation II in die Mikrowellenstation III. Die Mikrowellenstation wird durch eine ringförmige Mikrowelleneinrichtung 5 gebildet. In der Mikrowelleneinrichtung werden die Beads mit Mikrowellen beaufschlagt. Dadurch entsteht eine Erwärmung des Wassers und danach Wasserdampf. Bei Erreichen einer Temperatur von 95 Grad Celsius füllen die Beads den Formhohlraum schlagartig aus. Der Druck erhöht sich zugleich. Die Expansion wird durch einen nicht dargestellten Taster gemessen, der mit einem Zeitglied in der Steuerung der Mikrowelleneinrichtung verbunden ist und die weitere Beaufschlagung mit den Mikrowellen nach Ablauf einer bestimmten Zeit einstellt.

The closed form arrives from the closing station II into the microwave station III. The microwave station is formed by a circular microwave mechanism 5. In the microwave mechanism the Beads with microwaves is subjected. Thus develops a heating up of the water and afterwards water vapour. With reaching a temperature of 95 degrees Celsius the Beads fills out the form cavity suddenly. The pressure increases at the same time. The expansion is measured by a not represented tracer, which is connected with a timer in the controlling of the microwave mechanism and which stops further admission with the microwaves at expiration of a certain time.

Diese Zeit wird durch einige Versuche ermittelt. Bei zu kurzer Zeit erfahren die Beads nur eine unzulängliche Verbindung. Das zeigt sich an der Festigkeit der Verbindung zwischen den Beads. Dann wird die Einwirkungszeit der Mikrowellen (Stellgrösse des Zeitgliedes) verlängert, bis die Festigkeit der Verbindung ein gewünschtes Mass erreicht hat. Bei übermässiger Beaufschlagung mit Mikrowellen entsteht eine übermässige Erwärmung. Die Beads werden dadurch an der Oberfläche zu stark angeschmolzen. Auch das ist leicht erkennbar. Dementsprechend wird die Einwirkungszeit verkürzt.

This time is determined by some attempts. With at short time the Beads experiences only an insufficient connection. That shows up in the firmness of the connection between the Beads. Then the induction period of the microwaves (correcting variable of the timer) is extended, until the firmness of the connection achieved a desired measure. In the case of excessive admission with microwaves an excessive heating up develops. The Beads is too strongly melted on thereby at the surface. Also that is easily recognizable. Accordingly the induction period is shortened.

Unter dem Einfluss der Mikrowellen entsteht in der Form weiterer Dampf und überhitzter Dampf. Bei einem Druck von 6 bar ist die Heissdampf Temperatur 160 Grad Celsius. Das führt zu einem Anschmelzen der Beads Oberflächen. Die gleichzeitige weitere Erwärmung der Beads verursacht eine weitere Expansion, so dass die angeschmolzenen Oberflächen gegeneinander gedrückt werden. So entsteht eine Verschweissung der Beads und ein Formkörper 7.



Aus der Mikrowellenstation III gelangt die Form mit dem Formkörper 7 in eine Kühlstation IV. Dort wird die Form gekühlt, um dem Formkörper Festigkeit zu verleihen. Aus der Kühlstation gelangt die Form auf dem Rollgang 1 in eine Öffnungs- und Entleerungsstation. In der letzten Station wird die obere Formhälfte 3 entfernt und der Formkörper 7 aus der unteren Formhälfte herausgenommen. Danach kann die untere Formhälfte wieder der Füllstation I zugeführt werden.

Under the influence of the microwaves further steam and overheated steam develop in the form. With a pressure of 6 bar the superheated steam temperature is 160 degrees Celsius. That leads to melting on the Beadsoberflaechen. The simultaneous further heating up of the Beads causes a further expansion, so that the melted on surfaces are pressed against each other. Thus a welding of the Beads and a molded article 7 develop. From the microwave station III the form with the molded article 7 into a cooling station IV. arrives the form is cooled there, in order to lend to the molded article firmness. From the cooling station the form arrives on the roller table 1 in an opening and an emptying station. In the last station the upper half-mold 3 is removed and the molded article 7 is taken out of the lower half-mold. Afterwards the lower half-mold can be supplied again to the fuellstation I.